

Ketersauran Pembelajaran dan Pengajaran Pengaturcaraan Mesin Selari Ingatan Maya di Institut Pengajian Tinggi Awam Malaysia

Norma Alias¹, M. Salleh Sahimi Mohamed² dan A. Rahman Abdullah³

¹Jabatan Matematik, Universiti Teknologi Malaysia, 81310, UTM, Johor,

²Jabatan Kejuruteraan, Universiti Tenaga Nasional, Kajang, Selangor

³Jabatan Komputeran Industri, FTSM, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600, Bangi, Selangor

Emel: norm_ally@hotmail.com

Abstrak. Pelaksanaan selari dengan multipemproses adalah alternatif menuju kepada kecekapan, kecekapan dan keberkesanan yang setanding dengan sistem komputer selari ingatan berkongsi. Komputer selari melaksanakan tugas dengan mengagihkan tugas kepada multipemproses. Gaya terkini pengiraan selari dengan sistem komputer ingatan teragih berasaskan PC dibangunkan menggunakan jumlah bilangan pemproses yang banyak tanpa melibatkan kos yang tinggi. Aplikasinya, kertas kerja ini menerangkan secara menyeluruh tentang sistem komputer ingatan teragih dan Mesin Selari Ingatan Maya. Seterusnya, kertas kerja ini menyentuh pendedahan sistem pembelajaran dan pengajaran pengkomputeran selari di IPTA. Teknik pengajaran, pengalaman dan beberapa contoh pengaturcaraan proses komunikasi sistem komputer selari berasaskan PVM juga dibincangkan. Kesimpulannya, teknik pengajaran pengkomputeran selari akan lebih berkesan dengan mewujudkan latihan secara praktikal kepada pengguna.

Kata Kunci: Komputer ingatan teragih, Mesin Selari Ingatan Maya, pembelajaran dan pengajaran

1.0 Pengenalan

Senibina komputer selari mengandungi sekurang-kurangnya satu atau dua unit pemproses atau satu set pemproses yang dihubungi oleh satu rangkaian untuk berkomunikasi dan berkongsi data di antara pemproses tersebut. Perkongsian selari model RAM ialah model ingatan capaian rawak selari (PRAM) yang terdiri daripada satu set pemproses segerak yang dihubungi oleh ingatan sepunya untuk melaksanakan aplikasi secara serentak terhadap sel ingatan yang berlainan. Zamoya (1996) meringkaskan penakrifkan sistem komputer selari multipemproses sebagai,

“capable of processing a given job at a much faster rate by distributing the work to these processing elements for concurrent execution and process any single flow of control through a set of instructions stored in the computers”

Komputer selari melaksanakan tugas dengan kecepatan yang tinggi dengan mengagihkan tugas kepada multipemproses untuk melaksanakan tugas tersebut. Pelaksanaan tugas-tugas dilarikan secara serentak. Pengaturcaraan selari ialah pengkodan yang mengandungi suatu aliran kawalan atau satu set arahan terhadap data yang telah diagihkan. Sistem komputer selari boleh dikelaskan mengikut organisasi memori, pemproses, jumlah arahan dan aliran data yang disokong (Zamoya, 1996; El-Rewini & Lewis, 1998). Pengkomputeran selari ingatan teragih ditakrifkan sebagai satu pungutan komputer beroutonomi yang disambungkan oleh satu rangkaian dan disokong oleh perisian penghantaran maklumat (Coulouris et.al, 1994). Sistem ini wujud sebagai satu pungutan komputer saling tak bersandar dan wujud kepada pengguna sebagai satu sistem komputer tunggal. Sistem pengkomputeran selari berkelompok terdiri daripada beberapa komputer melaksanakan suatu tugas secara serentak dan selari.

2.0 Mesin Selari Ingatan Maya

Mesin Selari Ingatan Maya (PVM) ialah domain perisian umum untuk melaksanakan pengaturcaraan selari dengan menggunakan sistem pengkomputeran selari berkelompok heterogen atau homogen yang dihubungi oleh satu sistem rangkaian logik kepada pengguna sebagai satu sistem komputer selari ingatan maya. Setiap pemproses dalam sistem tersebut memiliki unit kawalan, unit logik/aritmetik serta ingatan tempatan yang tersendiri. Penghantaran maklumat berlaku dari ingatan tempatan satu pemproses ke ingatan tempatan pemproses yang lain menggunakan rangkaian saling sambung (Sunderam 1996; Grammatikakis, 2001). Bahasa pengaturcaraan yang disokong oleh PVM ialah C, C++ dan Fortran. Perisian yang setara fungsinya dengan PVM dinyatakan oleh jadual 1. Penerangan lanjut mengenai PVM boleh diperolehi di alamat <http://www.netlib.org/pvm3/index.html>.

Jadual 1: Senarai perisian setara dengan PVM

Perisian	lokasi pembinaan
P4	Argonne National Laboratory
Express	Parasoft Cooperation
PARMACS	Oxford University
Message Passing Interface (MPICH)	Argonne National Laboratory USA
Linda	Yale University
Bulk Synchronous Programming (BSP)	Oxford Unievrstity

3.0 Pengaturcaraan PVM

3.1 Teknik Pembelajaran dan Pengajaran Pengaturcaraan PVM

Langkah pertama mengetahui dan menerangkan penglibatan pengaturcaraan selari dalam membangunkan rekabentuk algoritma selari. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembinaan algoritma selari ialah,

- 1 Senibina sistem pengkomputeran multipemproses.
- 2 Rekabentuk algoritma selari.
- 3 Hubungan di antara senibina sistem pengkomputeran multipemproses, pemilihan perisian penghantaran maklumat dan rekabentuk algoritma selari yang dibangunkan.

Langkah kedua mengetahui dan menerangkan penghuraian data dari satu domain algoritma berjujukan dengan rantau Ω kepada beberapa bilangan tugas T_i , $i = 1, 2, 3, \dots, T$, T adalah jumlah bilangan tugas dengan subdomain R^1 . Rekabentuk pembinaan graf tugas ini dikenali sebagai putaran graf tugas secara langsung (DATG). Graf DATG menunjukkan satu aliran kawalan dan data yang jelas terhadap perlakuan tugas dalam satu algoritma selari tersebut. Pengaturcaraan selari melibatkan aktiviti komunikasi yang melaksanakan proses penghantaran dan penerimaan data. Diikuti oleh aglomemetrik sebagai gabungan atau cantuman beberapa bilangan tugas kepada satu set tugas yang di hubungi oleh satu struktur komunikasi. Langkah terakhir ialah mengumpuk beberapa kumpulan tugas T dengan aktiviti komunikasi yang bersekutuan dengannya kepada P bilangan pemproses. Fungsi utama operasi pemetaan ialah mengurangkan masa pelaksanaan algoritma selari dengan memaksimumkan penggunaan pemproses dan meminimumkan kos komunikasi. Pemetaan dilakukan secara statistik untuk mengoptimumkan tahap keseimbangan muatan, (El-Rewini, 1994 & Roosta, 1999). Model Efe memetakan tugas dengan mempertimbangkan muatan storan ingatan setiap pemproses yang digunakan.

3.2 Pendedahan mengenai implementasi PVM di IPTA Malaysia

Pengaturcaraan selari dengan perisian PVM telah didedahkan kepada pelajar kerja kursus peringkat sarjana di Universiti Sains Malaysia semenjak tahun 1997. PVM dijadikan alat untuk berkomunikasi bagi mengimplementasikan sistem komputer selari multipemproses ingatan teragih. Setiap pelajar diwajibkan membangunkan dan melaksanakan pengaturcaraan selari berasaskan perisian PVM dalam menyelesaikan masalah pengiraan analisis berangka. Universiti Putra Malaysia juga pernah menawarkan kursus Pengiraan Selari kepada pelajar peringkat sarjana dan ijazah sarjana mudanya. Seterusnya, Universiti Kebangsaan Malaysia telah mendedahkan penggunaan PVM kepada pelajar peringkat ijazah sarjana muda untuk projek tahun akhir semenjak tahun 1999. Penggunaan pengaturcaraan selari dengan perisian PVM adalah meluas dalam penyelidikan sepenuh masa peringkat sarjana dan doktor falsafah di semua IPTA dalam pelbagai bidang. Contoh, Universiti Teknologi

Malaysia di bawah Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat menyediakan 9 pemproses selari berasaskan PC dan Fakulti Kejuruteaan Mekanikal menggunakan pengaturcaraan selari untuk menyelesaikan pengiraan bersaiz cukup besar. Universiti Utara Malaysia pula sedang membangunkan pengaturcaraan selari dengan perisian PVM menggunakan sistem operasi *windows*.

4.0 Pengalaman Pengajaran Pengaturcaraan PVM

Memandangkan rekabentuk pengaturcaraan selari dengan perisian PVM adalah teknikal, maka pengalaman membuktikan bengkel sehari mampu menyebarkan maklumat yang lebih berkesan.

4.1 Bengkel Sehari

Bengkel sehari demonstrasi implementasi perisian PVM pada sistem komputer selari multipemproses membolehkan pelajar memahami perisian tersebut pada peringkat awal pembelajaran. Pengoperasian PVM seperti komponen PVM yang terdiri daripada arahan konsol PVM dan arahan kawalan PVM boleh difahami dengan cepat dan mudah menerusi bengkel tersebut. Selepas mengetahui perisian PVM secara menyeluruh, teknik pengajaran akan lebih berkesan dengan mewujudkan latihan amali kepada pengguna PVM bagi mengimplementasi pengaturcaraan yang telah difahami. Keberkesanan bengkel ini terbukti menerusi bengkel-bengkel yang pernah dilaksanakan oleh UKM dan USM kepada pelajar peringkat pasca-siswazah yang menjurus dalam bidang pengkomputeran selari.

4.2 Contoh Pengaturcaraan Proses Komunikasi PVM

Contoh pengaturcaraan PVM yang perlu difahami bagi yang menggambarkan proses komunikasi di antara pemproses ialah *hello.c* dan *hello_other.c*. Fungsi aturcara penyelia ialah menerima ayat "*hello, dunia dari (nama hos)*", mencetak perkataan "*saya (nombor tugas penyelia)*" dan "*dari (nombor tugas pekerja)*". Fungsi aturcara pekerja ialah menghantar ayat "*hello, dunia dari*" kepada penyelia. Aturcara tersebut adalah seperti dalam rajah 1. Panggil arahan PVM, bina Makefile, dan larikan aturcara untuk mendapatkan jawapan seperti berikut,

saya t40002 dari c50100: hello, dunia dari pekerja

```

Algoritma PENYELIA(){
    #include <stdio.h>
    #include "pvm3.h"
    main()
    {
        int c, tugas;
        char buf[100];
        printf("saya t%x ", pvm_myid());
        c=pvm_spawn("hello_other", (char**)0, 0, "", 1, &tugas);
        if(c==1){
            c=pvm_recv(-1,-1);
            pvm_buinfo(c, (int*)0, (int*)0, &tid);
            pvm_upkstr(buf);
            printf("dari t%x: %s", tugas,buf);
        } else
            printf("can't start hello_other");
        pvm_exit();
        exit(0);
    }

Algoritma PEKERJA(){
    #include <stdio.h>
    #include "pvm3.h"
    main()
    {
        int ptugas;
        char buf[100];
        ptugas=pvm_parent();
        strcpy(buf, "hello, dunia dari");
        gethostname(buf + strlen(buf), 64);
        pvm_initsend(PvmDataDefault);
        pvm_upkstr(buf);
        pvm_send(ptugas, 1);
        pvm_exit();
        exit(0);
    }
}

```

Rajah 1: Algoritma penghantaran data dari pemproses pekerja kepada penyelia

5.0 Kesimpulan

Kertas kerja ini telah menjelaskan secara ringkas berkenaan sistem komputer ingatan teragih dan Mesin Selari Ingatan Maya dan pengalaman penulis dalam sistem pembelajaran dan pengajaran pengkomputeran selari di IPTA. Kertas ini seterusnya mencadangkan teknik pengajaran pengkomputeran selari yang berkesan dengan mewujudkan latihan secara praktikal kepada pengguna. Keberkesanan teknik ini

terbukti menerusi bengkel-bengkel yang pernah dilaksanakan kepada pelajar peringkat pasca-siswazah yang dianjurkan oleh beberapa universiti di IPTA.

Penghargaan

Penghargaan dan ucap terima kasih kepada Universiti Kebangsaan Malaysia, Universiti Tenaga Nasional and Kerajaan Malaysia dalam memberikan sokongan moral dan sumber kewangan di bawah geran IRPA ke arah menjayakan projek tersebut.

Rujukan

- Al Geist A., Beguelin, A., Dongarra, J., Jiang, W. & Sunderam, V. 1994a. Parallel Virtual Machine, A Users' Guide and Tutorial for Networked Parallel Computing. Cambridge: MIT Press.
- Coulouris, G., Dollimore, J., T. & Kindbergte, T., 1994. Distributed System Concepts and Design. Reading: Addison-Wesley.
- Dodds Jr, R. H & Gullerud, A. S. 2001. MPI Based Implementation of A PCG Solver Using A EBE Architecture and Preconditioner for Implicit 3D Finite Element Analysis. Computer and Structures, 79 (5): 553-575.
- El-Rewini, H. & Lewis, T. G. 1998. Distributed and Parallel Computing. New York: Manning Publication.
- Grammatikakis, M. D., Hsu, D. F. & Kraetzl M. 2001. Parallel System Interconnections and Communications Washington, D.C: CRC Press.
- Roosta S. H. 1999. Parallel Processing and Parallel Algorithms. Theory and Computations, New York: Springer-Verlag.
- Sunderam, V. S. 1996. Recent Initiatives in Heterogeneous Parallel Computing. Research Report: Office Energy Science, U.S. Department of Energy.
- Zamoya, A. Y. & Kazman, R. 1996. Handbook of Algorithms and Theory of Computations. Florida: CRC Press.